オーディオ技術ルネサンス・源への回帰

第7回 調和の探求

米谷淳一 YONETANI Junichi

現実の製品の性能とは，複数の要素が高度にバランスすることで得られるものになっています．たとえば，われわれの交通の足となっている自動車の性能を向上させようとするとき，単純に機関出力だけを増大させても製品としての性能向上を得ることはできず，増大した出力に対応した車体や制動，操舵能力などが与えられて，初めて期待する結果がもたらされることになります．

オーディオ機器の性能を検証する際，公正さを期するとして，比較する機器以外の条件を同一にして比較したりしますが，これは機器の傾向の違いを知ることはできても，前述した通り，その機器群で得られる最良の結果を比較できるわけではないことがわかります．

仮に比較する機器をスピーカーとすると，機種によってその大きさも構成も方式も異なります．それらを部屋の同一の場所にセッティングしても，それぞれのスピーカーで得られる最良の結果が得られるわけではありません．その機器の持つ性能を最大限に引き出そうとするならば，機器の特質と環境に合わせたセッティングが求められるということです．

同様に，プレーヤーやアンプのような機器の場合でも，その機器が産み出される過程で想定していた環境，どのような場所に置くのか，どのような結線を行うのかも，それぞれ異なります．機器も録音も，その時代の設置環境の中で得られる結果を想定して意図をもってデザインされているものだからです．機器を作る中で，回路部品や回路方式などを変更して比較をすることがありますが，それは傾向の違いを知ることはできても，最良の条件を見つけることとはまた別のことになります．

物体に別の質量を加えたり減らしたりすると，その一群の重心位置が移動するように，一つの条件を変更するならば，ほかの条件の変更なしに，最良のバランスが得られるとは限らないからです．何かを交換することで，良い結果が得られたとしても，それはその交換した要素の良否の反映だけではなく，条件の変更で，より良いバランス点が新たに発見された結果である可能性もあります．

同一条件での比較とは，一度に複数の条件を変更せず，一対一の対比を取る，探求のための第一歩です．しかしそれにとどまらず，複数の要素の総合力として最良の結果が得られる1点を探す，ここで求めるバランスとは妥協点というものではなく，部屋，機材，ソースといった条件，そしてそこに関わる人間が最良の結果を引き出せるような組み合わせ，セッティングを求めるというものです．

アースの考察

実装を行ううえでの大きな課題はアースの処理です．電気機器においてアースはさまざまな目的を持つものですが，目的の明示なしにひとくくりにアースと呼ばれています．アースの主たる目的の一つは感電防止です．機器の破損などがあっても，人体へ導電されないよう，異常箇所からアースへ流すというものです．これは安全確保がその目的です．また，回路で発生した雑音電流を，アースを介して送電元へ還流するものです．これは，回路で発生した無用な電力の廃棄先，下水としての働きになります．そして，回路動作の基準点としての働きがあります．

回路は，その名の通り，電流が一巡して成立するものです（**図1**）．この一巡するループのどこかを信号の基準と定めています．回路を構成するループの数だけ，基準点がある（**図2**）ということです．これらのループ群の基準を一致させることを考えると，必然的に1点ア

ース接続になります．1点アースの目的は，ループごとの基準を一致させることです．したがって，一つのループの基準点とほかのループの基準点の間に電流のやり取りがあっては，基準点を一致させるという目的から離れていくことになります．

一般的には配線材の抵抗値はゼロとみなしているため，母線と呼ばれる配線上に個々結線してアースとしたり，高周波回路では一つの銅箔パターン全体をアースとしたりもしています．しかし現実には透過電流に応じて細かく分類された断面積の線材規格があるように，導体の抵抗値は0Ωではありません（**図3**）．これまでに考察してきたように，配線自体がエネルギーを蓄積し，また放出するものでもあることから，基準点の一致という当初の目的を達成するためには，アースラインを一つの母線やランドに集約したり，同じく給電ラインをまとめたりすることなく，一つ一つ個別のループを引き，基準となる1点でそれらを束ねる（**図4**）という方法を採用します．

アース点で束ねるにあたっては，各ループをどのように配列するかは，さまざまな方法が考えられますが，ここでは入力段から出力段に至る順番を維持した配列（**図5**）とします．これは提案の一つですので，この方法一つに限定することなくおのおの配置方法を変更し，実験することをお勧めします．

入力側アースの処理

入力電流は入力側の機器へと還流するループです．入力側機器のアースとどのようにアースを接続するかはさまざまな結線方法が考えられます．入力側機器と筐体が一体であるならば，あるいは双方のアースを共通の1点に接続することが考えられますが，複数の筐体に分かれている場合，チャンネルごとに分かれた別々のアースをどのように結線すべきなのか，選択肢がいくつも生まれてきます．

今回の提案では，入力端子直後に入力機器側のアースを束ね，そのアース点とアンプ側のアースを結ぶ方法（**図6**）を採用しています．入力機器側のアース点の考え方も種々あるので，最適な結線方法は機器に合わせて実験することをお勧めします．

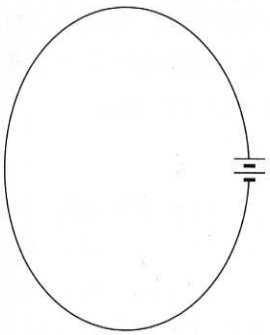
なお，バランス接続端子ソケットの筐体は，パネルに固定するとパネルに接地されてしまいますが，業務用途のようなパネル自身をアースの基準にしていない本提案のような機器の場合は，ソケットのケースはパネル面から電気的に絶縁し，信号アース点にソケット筐体から個別に結線します（**図7**）．

筐体シールド

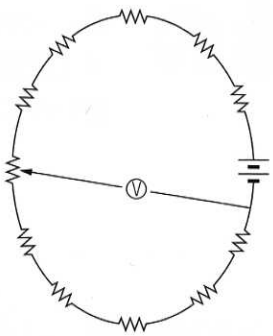
導電性の筐体は，先に述べた感電防止のための隔壁に用いられますが，このほか静電，磁気，電磁のシールドとして外乱の侵入を，また自身からの放出を抑止する働きがあります．オーディオ機器ではこれらの働きを兼任するかたちで筐体が用いられています．

静電シールドのために筐体をアースに接続する必要がありますが，通常，筐体は複数の部材で構成されており，筐体のどこか1点に接続しても，必ずしも筐体全体が同電位となってシールドの働きを十全に果たしてくれるとは限りません．そこで，なるべく構成部材の少ない筐体を用いる，また部材一つ一つを個別にアースと結線するなどの対策が考えられます．

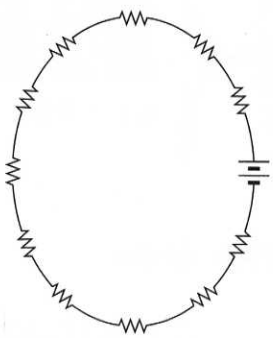
このように考慮しても，放熱や入出力の端子固定のための孔を筐



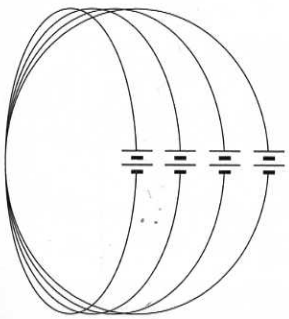
［図1］回路は電流が一巡して成立する



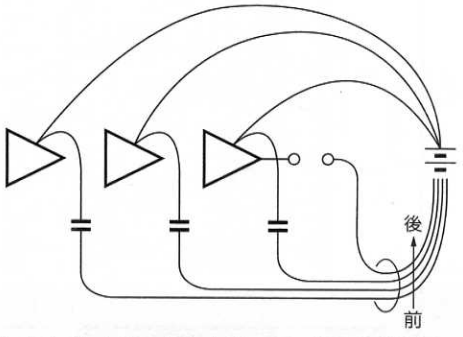
［図2］電源から見た「基準」と定めた点の電位は，ループごとに異なる



［図3］配線材の抵抗値はゼロではない



［図4］基準点を一致させるには，一つ一つ個別のループを引き，基準となる1点でそれらを束ねる



［図5］入力段から出力段に至る順番を維持したループの配列例

体にあけると，その孔の形状に応じた振動子，つまりは送受信アンテナになってしまいます．筐体内部空間は内蔵回路によってすでに励起されています．そこに孔をあけると，その空間が笛のように振動してしまうわけです．結果，筐体にあけられた孔の形状や大きさで定義される，外界との送受信ルートになってしまいます．

外来ノイズの多い環境では，筐体にあける孔を最小にすることを目指しますが，ノイズ放出の多大なデジタル機器やスイッチング電源などを用いていない回路の場合，外来ノイズの影響を受けにくい環境を用意できるのなら，安全が確保できる範囲で，筐体の天板などをシールド性のないものに置き換えてしまう選択もあります．

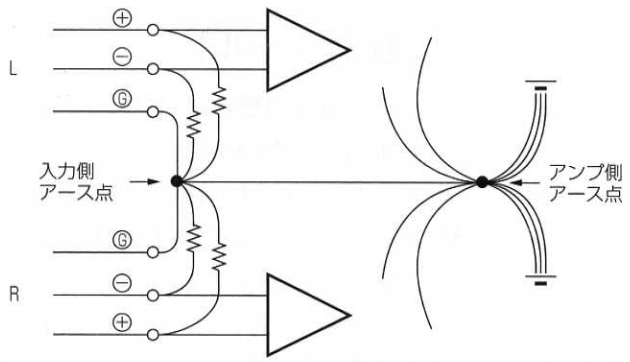
電源アース

オーディオ機器では，アース端子が独立した，IEC3P端子ACインレットが用いられることが多いようです．このアース端子は，屋内のほかの機器のアースと共用されているものですが，ほかの家電製品，インバーターなどを用いた機器などでは，自身が発生したノイズの廃棄先にアースが用いられています．そのような機器がアースに接続されている場合，オーディオ機器のアースにわざわざノイズを持ち込むことにもなり得るため，必ずしもアースを結線したほうが良いとは限りません．

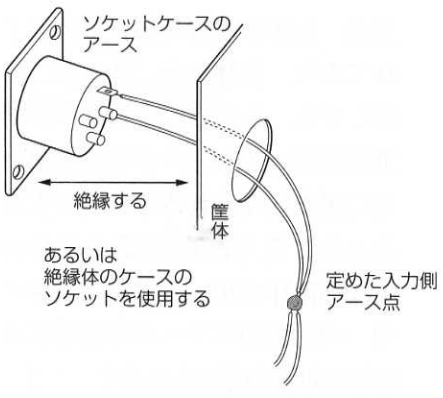
最近のオーディオ機器では，プラグの形状は3Pタイプであっても，アース端子がないものを採用する例も増えてきています．さまざまな目的でアースを用いている機器群が家庭内に混在している現状では，アース接続をするかしないか，あるいはアースラインを分離するかなどの配慮が必要となってしまっています．

一般に，アナログ増幅の基準点としても接続されているアースの場合，接続された複数の機器に別々のアースラインを接続するとアースループが発生して雑音などを発生することから，複数のアースラインを用いることは忌避されてきていますが，ノイズの廃棄先のアースラインと，基準を一致させるためのアースラインは別々に取り扱うことも必要な状況になっています．

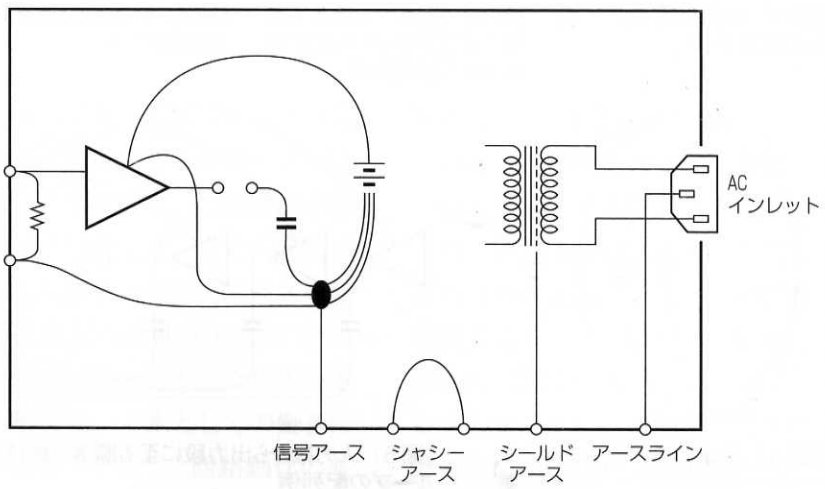
トランスを用いた電源回路を用いたオーディオ機器は，トランスでいったんアイソレートされていますから，信号アース，シャシーアース，シールドアース，ACアースラインは別々に端子を設け（**図8**），それらの結線を，環境に合わせて選択する実験を行うことも考慮いただければと思います．



［図6］入力端子直後に入力機器側のアースを束ね，そのアース点とアンプ側のアースを結ぶ



［図7］バランス接続端子ソケットの筐体は，パネル面から電気的に絶縁し，信号アース点にソケット筐体から個別に結線する



［図8］アースの結線は，接続を変えながら最良の結果を探る